

# EL PODER DE MERCADO EN INDUSTRIAS MINORISTAS DE GAS NATURAL VEHICULAR\*

JOHN J. GARCÍA  
HERMILSON VELÁSQUEZ  
Universidad EAFIT

CARLOS MAURICIO MONTENEGRO  
Empresas Públicas de Medellín

La alta concentración del mercado minorista de Gas Natural Vehicular (GNV) en Colombia permite el ejercicio de poder de mercado. El mecanismo de fijación de precio de venta en las Estaciones de Servicio se asemeja al de un modelo teórico oligopolístico tipo Bertrand, en el cual se identifica una empresa líder en el mercado y otras seguidoras, precio-aceptantes. Por medio del índice de Lerner, se encuentra un *mark-up* de beneficios cercano al 40% que evidencia el ejercicio de poder de mercado. Además, la utilización de modelos econométricos de datos de panel, controlando por problemas de endogeneidad, permite identificar variables diferentes al coste que inciden en la fijación del precio en el mercado de GNV.

*Palabras clave:* Gas Natural Vehicular, *Mark-up* de Beneficios, Mercado Minorista, Poder de Mercado.

*Clasificación JEL:* D43, C23.

El servicio de Gas Natural Vehicular (GNV) se ofrece en Colombia a partir de 1997 utilizando estaciones de diferentes operadores ubicadas en las principales ciudades del país. El índice Herfindahl-Hirschman para este mercado en el año 2011 fue de 2800, lo cual determina una alta concentración en el suministro de este combustible. Esta alta concentración sugiere que las Estaciones de Servicio (EDS's) pueden tener poder de mercado y posiblemente los precios en este mercado exceden el coste marginal. El alto nivel de concentración puede ser causado por la existencia de altas barreras de entrada tales como las siguientes: i) la instalación de EDS's requiere altas inversiones y está su-

---

(\*) Los autores agradecen los comentarios de José Enrique Salazar, Theodore Breton y a dos evaluadores anónimos por sus contribuciones que ayudaron a mejorar el paper. Versiones preliminares de este trabajo fueron presentadas por los autores en el XVI Applied Economics Meeting, en 2013 y en el quinto Seminario de Economía, organizado por el Banco de la República de Colombia y el Tercer Congreso de Economía Colombiana, organizado por la universidad de los ANDES, Colombia, en 2012.

jeta a la aprobación de licencias por parte de los entes territoriales municipales, con todas las restricciones ambientales y legales que esto implica, y ii) según *Frontier Economics* (2010) en el mercado mayorista existen barreras de información, que se constituyen también en una barrera de entrada de nuevas EDS's.

Análisis realizados por Bernheim y Whinston (1990) permiten establecer que los agentes que participan en mercados de otros combustibles tienen mayor capacidad de ejercer poder de mercado y, de acuerdo con Ivaldi *et al.* (2003), en los mercados altamente concentrados hay posibilidad de que los agentes fijen sus precios con base en la reacción esperada de sus competidores, dando origen a acuerdos colusivos.

Slade (1986) concluye que en casos de una colusión implícita, se registran períodos de cooperación que alternan con guerras de precios, causadas por *shocks* de demanda. Jiménez y Perdiguero (2009) analizan si las empresas que operan en el mercado de gasolina en España se comportan estratégicamente bajo colusión tácita de precios, encontrando evidencia de dicho fenómeno. Perdiguero (2010) encuentra que en los períodos de cooperación se registra una baja varianza de los precios, resultado propio de los mercados en colusión.

La revisión de literatura permite establecer que la mayoría de los estudios realizados hasta el momento en diferentes países se han concentrado en mercados similares al de GNV, como es el caso del mercado de la gasolina. Pero son muy pocos los estudios realizados para la industria del GNV, lo que hace necesario realizar investigaciones relacionadas con este tema, dado el aumento de consumo de gas natural en los últimos años, donde en 2010 representó aproximadamente la cuarta parte de consumo energético a nivel mundial y que la producción de gas, según información de la Agencia Internacional de Energía, se duplicará entre 2000 y 2030.

El consumo de GNV sobre el total del transporte represento aproximadamente el 6% del consumo de combustibles en Colombia para 2012, pero es un sector en crecimiento. Se espera que, para la presente década, tenga tasas de crecimiento del 3% anual. En Colombia, esta industria no ha sido regulada y, por tanto, el propósito de este artículo es, en primer lugar, analizar la existencia de poder de mercado en la industria minorista de GNV y, en segundo lugar, establecer cuáles son los principales determinantes del precio en este mercado. Como lo plantean Ivaldi *et al.* (2003) y Wolak (2009), los mercados altamente concentrados tienen los incentivos y la capacidad para establecer precios superiores al coste marginal.

La fijación de precios en el mercado minorista de GNV se asemeja a un modelo oligopolístico tipo Bertrand, donde las empresas compiten vía precio y en cuya industria se identifica una empresa líder con un alto nivel de participación en el mercado (50%) y otro grupo de empresas que son precio-aceptantes.

Los principales resultados de esta investigación permiten concluir que la industria es altamente concentrada, además de encontrar evidencia de poder de mercado, donde la empresa líder y la gran mayoría de las demás empresas de la industria tienen un *mark-up* de beneficios por encima del 40%, que permite a los agentes cubrir sus costes fijos y obtener una rentabilidad superior a la de un mercado competitivo.

Además los modelos econométricos permiten establecer que variables como las ventas, los costes, el precio de los sustitutos de este bien y algunos atributos de las estaciones que prestan el servicio resultan estadísticamente significativas para la explicación del precio del GNV. La metodología utilizada en la estimación de estos mo-

delos permite controlar los posibles problemas de endogeneidad que se pueden presentar entre las variables consideradas como explicativas.

Este artículo se estructura de la forma siguiente. Después de esta introducción contiene una breve descripción de la cadena productiva del gas natural en Colombia, seguido de una caracterización del mercado minorista de GNV objeto de estudio en este trabajo y de los datos utilizados en la investigación. La sección 2 contiene el marco teórico y la metodología. La sección 3 se refiere al análisis de los resultados del HHI, del índice de Lerner y del modelo econométrico. Finalmente, se establecen unas conclusiones y recomendaciones de políticas de competencia.

## 1. DESCRIPCIÓN DEL MERCADO MINORISTA DE GNV EN COLOMBIA Y DATOS

### 1.1. Descripción del mercado de Gas Natural

La distribución del gas a vehículos tiene algunas características particulares que deben considerarse para el análisis. Tiene economías de escala y exige conexiones por ductos, lo cual limita el número de EDS's y su distribución geográfica. Además la demanda es elástica cuando el precio se acerca al de los combustibles sustitutos, tales como gas licuado de petróleo (GLP), combustibles líquidos derivados del petróleo, electricidad o carbón.

El marco legal de la cadena productiva del gas natural en Colombia está determinado por el plan de masificación del año 1991 (Documento CONPES 2571), la Ley 142 de 1994 (Ley de Servicios Públicos), las Resoluciones de la Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG) y el Plan Nacional de Desarrollo 2006, donde se incentiva la masificación del consumo de gas, se promociona la inversión privada y se busca consolidar la industria del GN de manera sostenible y eficiente.

La cadena productiva de GN está conformada por las siguientes actividades:

- **Producción:** Consiste en la extracción del GN desde los yacimientos. Actualmente en Colombia la producción se concentra en dos pozos principales, Guajira y Cusiana. La exploración y producción de GN es una actividad de mucha incertidumbre y altos costes. Por esta razón, la competencia es reducida en este segmento [Ecopetrol, Chevron y British Petroleum (BP)]. Estos agentes compiten en subastas para vender el GN a la demanda (mercado primario).
- **Transporte:** Es la conducción del GN desde los centros de producción hasta las ciudades o grandes consumidores (termoeléctricas), la cual se realiza por medio de una tubería de acero a alta presión. Esta actividad se considera un monopolio natural, concentrada en pocas empresas [Transportadora de Gas Internacional (TGI) y Promigas, son las dos más grandes del país]. La remuneración de esta actividad está regulada, se hace mediante cargos por distancia con estampillas de ramales principales y regionales, que viabilizan el servicio de transporte en zonas alejadas y de baja demanda.
- **Distribución:** Actividad que consiste en transportar por tuberías de baja presión (polietileno) el gas desde los centros de distribución hasta el usuario final. Es un monopolio natural localizado en unas regiones específicas del país, tales como Bogotá, Medellín, Barranquilla y Cali y el regulador determina el coste de distribución.

- Comercialización: Actividad relacionada con la compra, venta, medición, facturación y cobro de GN. Los comercializadores participan en subastas para compra de GN para abastecer su demanda. Tienen la posibilidad de comprar o vender faltantes o excedentes en el mercado secundario de GN (ajustes de corto plazo). La demanda comprende usuarios tanto regulados como no regulados.
  - Usuarios no regulados: Conformado por clientes con consumo superior a 100.000 pies cúbicos diarios (pcd)<sup>1</sup> y pueden negociar libremente el precio del GN con sus proveedores (comercializadores o productores). A este segmento pertenecen los distribuidores de GNV, pero a diferencia de los demás usuarios no regulados que consumen directamente el GN, las EDS's lo distribuyen entre los usuarios (vehículos a gas), formándose un mercado minorista en el cual se concentra este estudio.
  - Usuarios regulados: Consumidores finales que demandan menos de 100.000 pcd. Son precio-aceptantes y pagan el gas natural según las tarifas reguladas (usuarios residenciales, comerciales, pequeña y mediana industria).

Dada la cadena productiva para esta industria, el coste de producción de gas que resulta de las subastas representa un porcentaje importante en el coste total de gas natural por parte de los propietarios de las EDS's, aproximadamente del 40%. No obstante, durante el período evaluado, todos los propietarios de EDS's del mercado analizado compraban el gas directamente al comercializador local a un precio similar mediante contratos de largo plazo. Para ese período, la regulación no permitía que un cliente no regulado (como es el caso de los propietarios de las EDS's) comprara el gas natural directamente a un productor, como sucede en la actualidad. Por tanto, el comercializador compraba gas en las subastas y transfería el coste a sus clientes.

Con el fin de controlar el poder de mercado en las actividades de producción, transporte y distribución de GN, la CREG expidió la Resolución 057 de 1996, la cual establece los límites a la integración. Por ejemplo, una empresa productora no puede tener una participación superior al 25% en una empresa transportadora o una empresa transportadora no puede tener una participación superior al 25% en una productora (véase cuadro 1).

Por otra parte, establece que si hubiese varios productores que tienen participación accionaria de un distribuidor, en conjunto no pueden superar el 30% del total de acciones. Los productores de gas natural no pueden desarrollar directamente la actividad de generación eléctrica; pero pueden poseer hasta un 25% del capital social de dichas empresas. No obstante, en cuanto a comercialización minorista de GNV, no existe una regulación que limite la participación. La integración horizontal en el negocio de distribución no tiene límites (Resolución CREG 112, 2007).

---

(1) Fuente CREG (2011). 1 pie cúbico produce 1.040 BTU y equivale a 0,0283 metros cúbicos (m<sup>3</sup>).

Cuadro 1: LÍMITES DE PARTICIPACIÓN EN EL MERCADO DE GN EN COLOMBIA

Tipo de empresa	Límite de participación en otra empresa		
	Productora	Transportadora	Distribuidora Comercializadora
Productora		25%	20%
Transportadora	25%		25%
Distribuidora Comercializadora	No hay	25%	

Fuente: Comisión de Regulación de Energía y Gas, CREG (1996).

### 1.2. Caracterización del mercado minorista de GNV

Las EDS's toman el gas natural de la red del distribuidor local y lo comprimen para poderlo cargar en los vehículos y deben existir suficientes talleres de reconversión de vehículos a GNV para que este mercado funcione. La cantidad de GN que cada EDS toma de la red se paga al valor pactado libremente con el comercializador, valor que debe remunerar los costes de producción, transporte, distribución y comercialización del GN. El precio de venta se fija libremente (Resolución Ministerio de Minas y Energía 80296, 2001) y debe permitir recuperar además de la inversión inicial de las EDS's, los costes fijos y variables y garantizar un margen de rentabilidad que remunere a los inversionistas y que cubra sus riesgos.

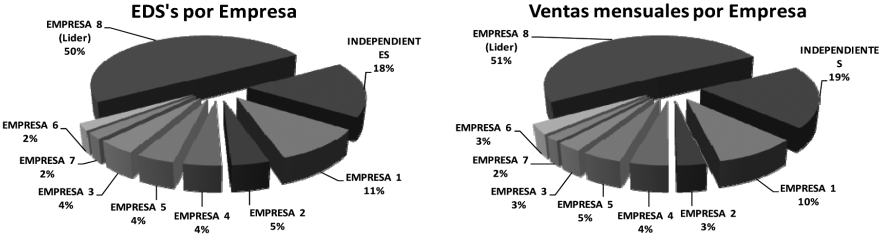
La demanda es limitada para algunas ciudades, ya que la ubicación de una EDS depende de la disponibilidad de la red de gas natural; no en todas las ciudades del país se tiene una red con cobertura total de gas natural. Adicionalmente existe distorsión en los precios de los sustitutos (subvención o impuestos).

Con respecto al nivel de participación de los agentes en el mercado minorista de GNV analizado, por número de EDS's que pertenecen a un mismo grupo económico o por el nivel de ventas, pueden apreciarse niveles de participación muy similares, donde la empresa más grande (el agente 8) controla el 50% de las EDS's (véase gráfico 1). Los agentes independientes, que tienen una sola EDS en el mercado y que no pertenecen a un grupo económico del sector, representan un 18% del mercado.

Por el lado de la oferta del mercado, de 46 EDS's que existían en junio de 2009 se pasó a 57 en agosto de 2011. Es importante resaltar que el mercado analizado no existía antes del año 2000 y que a pesar de haber aumentado la competencia, este mercado sigue siendo altamente concentrado.

El gráfico 2 muestra la ubicación de las EDS's en las diferentes zonas para el área de estudio, observando que el grupo económico líder tiene EDS's en todas las zonas del área y la distancia entre las diferentes EDS's es relativamente corta, además de estar concentradas en las zonas de mayor flujo vehicular, que de acuerdo con las economías de aglomeración, lo ponen en ventaja respecto a los demás agentes económicos. La zona 6 contiene el mayor número de EDS's y, según el cuadro 3, es la zona que presenta el precio promedio de GNV más alto.

Gráfico 1: ÍNDICES DE PARTICIPACIÓN EN EL MERCADO MINORISTA DE GNV



Fuente: Elaboración propia con base en información suministrada por el proveedor del servicio.

Gráfico 2: UBICACIÓN DE LAS EDS'S DE MAYOR NIVEL DE VENTAS POR ZONAS DEL ÁREA



Nota: La numeración corresponde a cada zona.

Fuente: Elaboración propia.

El cuadro 2 resume algunas de las principales características de cada zona. En el cuadro 3 se observa que un mismo agente puede establecer precios distintos en cada zona del área, lo que se puede explicar principalmente porque el valor de la tierra puede variar en cada una o porque la oportunidad de ventas en cada zona es diferente. No obstante, se guarda cierta consistencia en el precio por grupo económico; por ejemplo, la empresa líder se destaca por tener los precios más altos en la mayoría de las zonas del área; los menores precios corresponden a la empresa 1 o los fijan los agentes independientes.

En el período de tiempo analizado, la empresa líder ha registrado precios por encima del promedio del mercado de manera sistemática, y las otras empresas, a excepción de la empresa 1, tienen un precio que oscila alrededor del promedio, como se aprecia en el gráfico 3. La empresa 1 es la de menores precios en la mayor parte del período analizado, pero luego toma la señal del precio promedio del mercado, debido a la disminución de sus beneficios.

Existen períodos de mayor uniformidad de precios, como en el segundo semestre de 2009 y de mayo a octubre de 2010. En julio de 2009 se presenta una caída del precio causada por intentos de la industria para impulsar la demanda del mer-

**Cuadro 2: PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE LAS ZONAS GEOGRÁFICAS  
DEL ÁREA METROPOLITANA**

Zona	Descripción
1	Zona industrial, comercial y con predominio de residencias de estratos 1 a 4 <sup>2</sup> . Vías principales hacia otros centros urbanos del país y puertos marítimos.
2	Zona primordialmente residencial y en menor medida comercial. Comprende población de estratos medios (3 y 4) y la salida hacia municipios vecinos.
3	Centro urbano de la ciudad con alta actividad comercial.
4	Zona caracterizada por ser residencial, predominan estratos medios y altos, contiene áreas comerciales.
5	Zona que contiene los principales centros de negocios de la ciudad, hoteles, bancos y zona residencial con estratos altos (5 y 6).
6	Sector residencial de la ciudad, centros industriales, sector comercial de municipios vecinos y vías principales hacia otras ciudades del país.

Fuente: Elaboración propia.

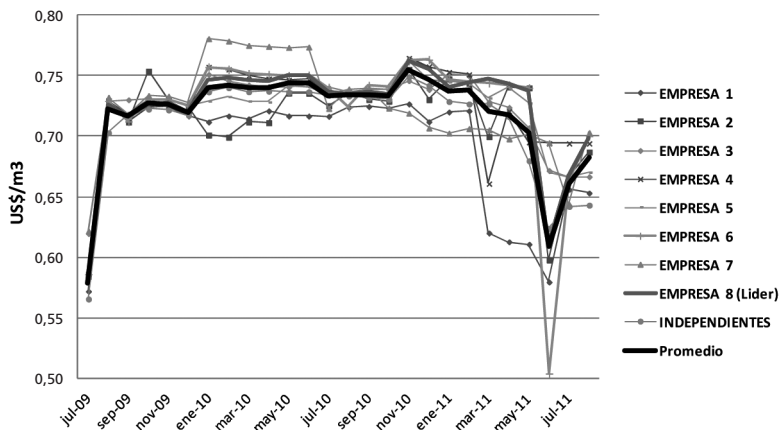
**Cuadro 3: PRECIO PROMEDIO DEL GNV POR AGENTE  
Y POR ZONA GEOGRÁFICA (US\$/M<sup>3</sup>)**

Agente	Zonas						Total
	1	2	3	4	5	6	
Empresa 1	0,684				0,677	0,689	0,684
Empresa 2		0,710			0,715		0,713
Empresa 3					0,728		0,728
Empresa 4				0,722		0,726	0,725
Empresa 5				0,722			0,722
Empresa 6		0,718					0,718
Empresa 7						0,726	0,726
Empresa 8 (Líder)	0,717	0,724	0,715	0,727	0,729	0,723	0,723
Independientes		0,705	0,714	0,695		0,712	0,707
Total general	0,699	0,717	0,715	0,720	0,717	0,716	0,716

Fuente: Elaboración propia.

(2) La Ley 142 de 1993 clasifica la población del país en 6 estratos socio-económicos, siendo el estrato 1 el que corresponde a la población de menores recursos económicos y el estrato 6 el de la población más favorecida.

Gráfico 3: PRECIOS MEDIOS DEL GNV POR GRUPO ECONÓMICO



Fuente: Elaboración propia.

cado de GNV. Todos los agentes de la cadena productiva de gas natural se pusieron de acuerdo, con apoyo del gobierno, para incentivar la demanda de GNV. Por ejemplo, en este período los productores, los transportadores y los distribuidores de gas natural, subvencionaron a los nuevos usuarios la reconversión de vehículos de combustibles líquidos a gas natural.

También se presentó una disminución puntual del precio en junio de 2011, la cual puede explicarse por una guerra temporal de precios, dado que el líder ofreció un bono de reconversión de vehículos a GNV<sup>3</sup> más un bono de tanqueo<sup>4</sup>. Esto hizo que las empresas seguidoras bajaran el precio del GNV en sus EDS's (en aproximadamente 15%) para disminuir la pérdida y después todos los agentes volvieron a tomar el precio del líder, fenómeno que se repite con menor intensidad en otros períodos de tiempo, como en agosto de 2011.

### 1.3. Datos

El período de estudio utiliza información mensual de 46 EDS's entre junio de 2009 y agosto de 2011. Las variables, su definición y descripción figuran en el cuadro 4.

El cuadro 5 contiene la estadística descriptiva de las principales variables utilizadas. Como se aprecia para el período de tiempo analizado, el precio promedio de GNV es de 0,72 US\$/m<sup>3</sup>, con una desviación estándar pequeña (0,05 US\$/m<sup>3</sup>).

(3) Los diferentes agentes de la cadena productiva de gas natural tienen un fondo común para ofrecer bonos de reconversión de vehículos a GNV, que les permita a los usuarios cubrir total o parcialmente estos costes. De esta forma, la misma industria incentiva el crecimiento de este sector. En esta ocasión la empresa 8 ofreció un bono de reconversión adicional al que ofrece el resto de la industria.

(4) Tanqueo es el término utilizado para referirse a la carga de combustible en los vehículos en Colombia.



Cuadro 4: DESCRIPCIÓN DE LAS VARIABLES

Variable	Definición	Descripción
$p^{GNV}$	Precio de GNV en la EDS $i$ en el mes $t$	Precio del Gas Natural Vehicular (GNV). La variable en niveles se expresa en dólares por metro cúbico US\$/m <sup>3</sup> .
$Ventas$	Ventas de la estación $i$ en el mes $t$	Ventas en miles de metros cúbicos (miles de m <sup>3</sup> ) de la estación $i$ en el mes $t$ .
$p^{GASOLINA}$	Precio de la gasolina en la estación $i$ en el mes $t$	Precio de la gasolina corriente en dólares por galón (US\$/galón).
$Coste^{GNV}$	Coste de compra del Gas Natural en el mes $t$	Coste estimado del Gas Natural al que comprarían las EDS's en dólares por metro cúbico (US\$/m <sup>3</sup> ) en el mes $t$ . Considera costes de producción, transporte y distribución de Gas Natural.
$p^{GNV-COMPETIDORES}$	Precio del GNV de los competidores de la EDS $i$	Mide la reacción al comportamiento de los otros agentes. Si la EDS $i$ pertenece al líder, toma el precio promedio de los seguidores y si pertenece a una empresa seguidora, toma el precio promedio de las EDS's del líder.
$Empresa_j$	Agente $j$ que representa la EDS $i$	Variable dicotómica que toma el valor de 1 si $j$ es el agente económico que representa la EDS $i$ y es cero en otro caso. El número total de agentes es $J = 9^5$ .
$Promoción$	Períodos de reducción de precios	Toma el valor de 1 los períodos donde se han hecho rebajas considerables de precio del GNV (julio 2009 y junio 2011). Es cero en otro caso.

Fuente: Elaboración propia.

(5) Los agentes independientes se agrupan en una sola categoría llamada *Independientes*.

Cuadro 4: DESCRIPCIÓN DE LAS VARIABLES (continuación)

Variable	Definición	Descripción
<i>Neds</i>	Número de EDS's participantes del mercado	Número de EDS's en el mercado analizado que refleja el nivel de oferta en el área de estudio.
<i>Servicios<sub>s</sub></i>	Servicio de valor agregado <i>s</i> de la EDS <i>i</i>	Variable dicotómica. Toma el valor 1 si la EDS <i>i</i> presta el servicio <i>s</i> , en otro caso es cero. El número total de servicios analizados es $S = 3$ . Estos corresponden a las 3 últimas variables de este cuadro.
$s = 1$ <i>supermercado</i>	Supermercado en la EDS <i>i</i>	Variable dicotómica. Toma el valor de 1 si la EDS <i>i</i> tiene Supermercado, en otro caso es cero.
$s = 2$ <i>lavado</i>	Servicio de lavado de automóviles en la EDS <i>i</i>	Variable dicotómica. Toma el valor de 1 si la EDS <i>i</i> tiene servicio de lavado de automóviles, en otro caso es cero.
$s = 3$ <i>cambio_acete</i>	Servicio de cambio de aceite en la EDS <i>i</i>	Variable dicotómica. Toma el valor de 1 si la EDS <i>i</i> presta el servicio de cambio de aceite, en otro caso es cero.

Fuente: Elaboración propia.

Asimismo, el precio promedio de la gasolina de 4.5 US\$/galón, que equivale a 1,41 US\$/m<sup>3</sup>, casi duplica el precio promedio del GNV<sup>6</sup>.

Cuadro 5: ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DE LAS VARIABLES CONSIDERADAS EN EL ANÁLISIS ECONÓMTRICO (DATOS EN US\$)

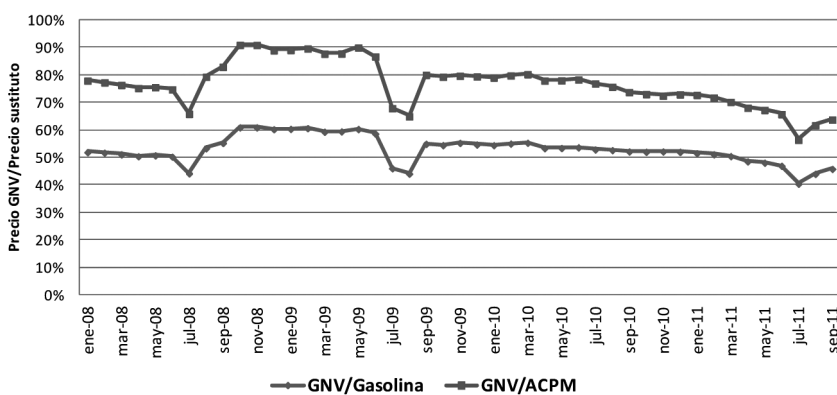
Variable	Unidades	Media	Desv. Est.	Min	Max
$p^{GNV}$	US\$/m <sup>3</sup>	0,72	0,05	0,50	0,79
Ventas	1000 m <sup>3</sup>	87,2	38,3	44,7	362,3
$p^{GASOLINA}$	US\$/galón	4,50	0,21	4,08	4,89
$p^{GNV-COMPETIDORES}$	US\$/m <sup>3</sup>	0,72	0,04	0,58	0,76
$Coste^{GNV}$	US\$/m <sup>3</sup>	0,40	0,03	0,36	0,47
Neds	Número	52	4	46	57

Nota: la muestra incluye 1196.

Fuente: Elaboración propia.

En el gráfico 4 se muestra la dinámica del precio de la gasolina y del GNV, donde se observa que el precio de la gasolina es una referencia importante en la fijación del precio del GNV, aproximadamente del 50%.

Gráfico 4: RELACIÓN ENTRE EL PRECIO DE GNV Y EL DE LOS COMBUSTIBLES SUSTITUTOS



Fuente: Elaboración propia con base en los precios publicados en las EDS's del mercado analizado.

(6) Sin considerar los costes de la reconversión de los vehículos a GNV, que oscilan alrededor de los 2.200 US\$, puede variar dependiendo del tipo y modelo del vehículo.

## 2. MARCO TEÓRICO Y METODOLOGÍA

### 2.1. Marco teórico

Esta investigación utiliza un modelo oligopolístico tipo Bertrand, de competencia en precios, para analizar el comportamiento en la fijación de precios de los distribuidores de GNV, donde hay una empresa líder en el mercado que da señales de precio a otras empresas seguidoras con menor participación [Belleflamme y Peitz (2010)]. Se asume una competencia en precio debido a que no existen restricciones importantes en el suministro de gas para las EDS's. Estas toman la cantidad de gas necesaria de la red de distribución de gas natural y pueden abastecer a sus usuarios sin mayores restricciones. La ventaja competitiva de la firma líder resulta fundamentalmente del alto volumen de ventas, lo cual le permite aprovechar las economías de escala y a su vez, tener costes marginales menores comparativamente con los seguidores.

El problema de optimización asociado con la empresa líder se plantea en la ecuación [1], donde el beneficio económico,  $\Pi_L$ , es la diferencia entre los ingresos totales,  $IT_L$  y los costes totales,  $CT_L$ , que dependen de la cantidad vendida por la empresa,  $Q_L$ , que es la diferencia entre la cantidad total demandada en el mercado,  $Q_T$ , y la ofertada por la franja precio-aceptante,  $Q_P$ :

$$\text{Max}_p \quad \Pi_L(p) = p \left[ Q_T^d(p) - Q_P^s(p) \right] - CT_L \left( Q_T^d(p) - Q_P^s(p) \right) \quad [1]$$

donde  $Q_T = Q_T^d(p)$  representa la curva de demanda total del mercado y  $Q_P = Q_P^s(p)$  representa la curva de oferta de la franja competitiva. Las condiciones de primer orden para este problema de optimización son:

$$\frac{\partial \Pi_L(p)}{\partial p} = \left[ Q_T^d(p) - Q_P^s(p) \right] + p \left[ \frac{\partial Q_T^d(p)}{\partial p} - \frac{\partial Q_P^s(p)}{\partial p} \right] - \frac{\partial CT_L}{\partial Q_L} \left[ \frac{\partial Q_T^d(p)}{\partial p} - \frac{\partial Q_P^s(p)}{\partial p} \right] = 0$$

Tras transformar algebraicamente y agrupar términos, se obtiene el índice de Lerner o *mark-up* de beneficios representado por la ecuación [3].

$$\frac{p - CMg_L}{p} = \frac{\alpha_L}{-\varepsilon_T^d + \varepsilon_P^s \alpha_P} \quad [2]$$

donde,  $CMg_L$  es el coste marginal de la empresa líder,  $\alpha_L = \frac{Q_L}{Q_T}$  es la participación de la empresa líder en la producción total,  $\alpha_P = \frac{Q_P}{Q_T}$  es la participación de las empresas seguidoras en la producción total,  $\varepsilon_T^d$  es la elasticidad precio de la demanda para la empresa líder y  $\varepsilon_P^s$  es la elasticidad precio de la oferta de la franja cuasi-competitiva (seguidores).

A medida que  $\alpha_P$  tiende a cero y  $\alpha_L$  tiende a 1, el índice de Lerner corresponde a la elasticidad de un monopolio (la empresa líder). Además cuando la participación de los seguidores,  $\alpha_P$ , aumenta, el poder de mercado se reduce.

## 2.2. Metodología

Para caracterizar desde un punto de vista empírico el poder de mercado en el mercado minorista de GNV en Colombia, se siguen tres aproximaciones diferentes. En primer lugar, se utiliza el Índice Herfindahl Hirschman (HHI) para determinar el nivel de concentración de mercado. El valor del HHI, que se define como la suma de los cuadrados de la participación en el mercado de la empresa y en la industria, está entre 0, donde la industria actúa en competencia perfecta, y 10.000 en monopolio puro. Según información de la Comisión Federal de Regulación de los Estados Unidos un mercado se considera como altamente concentrado si el HHI es superior a 1.800.

En segundo lugar, se aproxima el índice de Lerner<sup>7</sup> definido por la ecuación [2] por el margen precio-coste medio, lo que permite hallar el *mark-up* de beneficios. El precio es el observado en el mercado y el coste marginal se aproxima por el coste medio calculado a partir de la suma de los principales costes variables que remuneran la cadena productiva de gas natural, más los costes de las EDS's<sup>8</sup>.

Para el cálculo del coste medio se tienen en cuenta:

- Coste de entrega del gas natural en las EDS's: Está constituido por el coste de producción, que toma como referencia el precio regulado del pozo Guajira<sup>9</sup>, el coste de transporte, los costes asociados al cargo de distribución y un coste por el cargo de comercialización, que cobra la empresa prestadora del servicio a las EDS's (2% de la suma de los otros costes). Exceptuando el cargo de comercialización, que es definido libremente por parte del proveedor de gas natural, los demás componentes están regulados y remuneran los costes de inversión más los de Administración, Operación y Mantenimiento (AO&M) correspondientes a cada una de las etapas de la cadena productiva de gas natural. El promedio del coste del gas natural en el período analizado se estima cercano a los 0,39 US\$/m<sup>3</sup>.
- Coste de compresión de gas natural en la EDS: Para tomar el gas natural de la red y poderlo inyectar en los vehículos, se debe comprimir el gas natural en la EDS. Este proceso consume energía eléctrica, en promedio 0,28 KWh/m<sup>3</sup>, que valorados a una tarifa promedio de electricidad de 0,15 US\$/KWh (tarifa promedio en el nivel de tensión 2), equivalen a un coste promedio de compresión de 0,04 US\$/m<sup>3</sup>.
- Costes de AO&M de la EDS: Consideran salarios, mano de obra y repuestos para mantenimiento. Se estiman como un 2% de la suma de los costes antes mencionados, en promedio 0,01 US\$/m<sup>3</sup> de gas vendido.

Por último, se analizan los determinantes del precio de GNV por medio de un modelo econométrico de panel de datos controlando por problemas de endogeneidad. A partir de los planteamientos de Ivaldi *et al.* (2003) o Bernheim y Whinston

(7) Para ampliar sobre estas técnicas, véase por ejemplo Carlton y Perloff (2004).

(8) Como es bien sabido, el coste medio es una buena aproximación del coste marginal en presencia de rendimientos constantes a escala.

(9) Este precio regulado se toma como una referencia nacional de negociación y se tiene información de que en la mayoría de transacciones este valor es mayor que los precios negociados libremente con otros campos de producción no regulados. Por tanto, el *mark-up* puede ser mayor para algunos agentes.

(1990), junto con variables representativas comportamiento de la oferta, la demanda y los costes medios, se consideran otras variables que pueden afectar la fijación del precio, como es el precio de bienes sustitutos (la gasolina) con base en la reacción esperada de los competidores y las relaciones intermercados. En concreto, la especificación utilizada aparece en la ecuación [3]:

$$\ln p_{i,t}^{GNV} = \beta_0 + \beta_1 Coste_{i,t-1}^{GNV} + \beta_2 p_{i,t}^{GASOLINA} + \beta_3 p_{i,t-1}^{GNV-COMPETIDORES} + \beta_4 Ventas_{i,t} + \beta_5 Neds_{t-1} + \beta_6 Promocion_t + \sum_{j=1}^9 \delta_j Empresa_j + \sum_{s=1}^3 \lambda_s Servicios_{si,t} + u_{it} \quad [3]$$

donde los tres servicios considerados son supermercado, lavado y cambio de aceite (definidos en el cuadro 4).

De acuerdo al modelo teórico, en caso de existir comportamientos estratégicos relacionados con poder de mercado, se espera que:

- El coeficiente asociado al precio de la competencia ( $p^{GNV-COMPETIDORES}$ ) tenga signo positivo. Los agentes buscan nivelar su precio con el de la competencia o suben el precio si su competidor principal también lo hace.
- El coeficiente del precio de los sustitutos ( $p^{GASOLINA}$ ) se espera que tenga signo positivo. En la medida que el precio de la gasolina suba<sup>10</sup>, los distribuidores de GNV también aumentarán el precio a los usuarios.
- El coste de compra ( $Coste^{GNV}$ ) del gas natural debe tener un coeficiente positivo, porque si el coste sube (baja) para las EDS's, se debería obtener un incremento (disminución) en el precio de GNV.
- Un signo negativo en el coeficiente que acompaña la variable *ventas*, se explica porque si el nivel de ventas baja, los agentes tratan de mantener su nivel de ingresos y por tanto suben el precio en las EDS's. En el sentido contrario, puede darse el caso cuando las ventas del mercado son lo suficientemente altas, que permiten un nivel de ingresos elevado para los agentes, quienes estarían en disposición de bajar el precio en alguna proporción para atraer nuevos clientes.
- La variable *Neds*, que representa el nivel de oferta en el mercado, se espera que tenga un coeficiente con signo negativo. A mayor oferta menor precio, acorde con la teoría económica.

Existen algunos atributos de cada EDS que la pueden hacer más atractiva para los clientes y por tanto le faciliten variar sus precios, por ejemplo, el grupo económico al cual pertenecen o si tiene servicios de valor agregado, como supermercado, servicio de lavado de automóviles y servicio de cambio de aceite. Esto se sustenta con los planteamientos de Borenstein (1991) y Shepard (1991), quienes concluyen que las EDS's con suficiente poder de mercado local pueden implementar discriminación de precios vía otros servicios.

(10) Hace referencia a la gasolina corriente y no la extra, que tiene mayor octanaje y por tanto es más costosa. Esta última no es competencia del GNV.

Teniendo en cuenta la estructura de datos de panel, el modelo se estima por mínimos cuadrados generalizados factibles. Conscientes del problema de endogeneidad inherente a este tipo de mercados, en la estimación el coste medio de la compra de gas natural, el precio medio de los competidores y el número de EDS's se introducen con un retardo. Adicionalmente, en la estimación se utiliza el método de variables instrumentales que tiene en cuenta este fenómeno. Por último, se hace uso de la metodología de Arellano Bond, en la cual se consideran los instrumentos adecuados que requiere el proceso para eliminar los posibles problemas de endogeneidad.

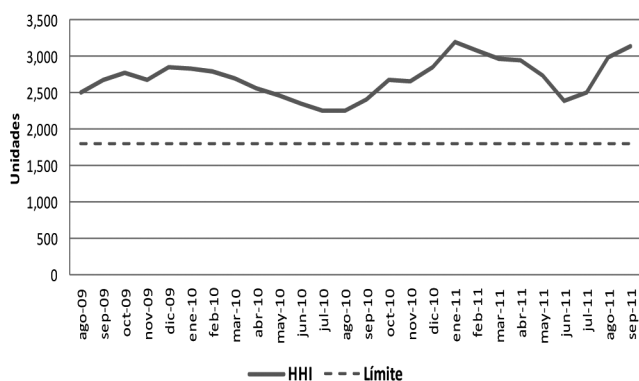
### 3. ANÁLISIS DE RESULTADOS

#### 3.1. Índices de concentración y de poder de mercado

##### 3.1.1. Índice Herfindahl Hirschman

El HHI para el mercado minorista de GNV fluctúa entre 2.300 y 3.200, llegando al final del período a niveles de 3.000, donde el líder ha incrementado su participación en mayor medida. El promedio para el período de estudio fue cercano a 2.800, como se muestra en el gráfico 5. Estos valores confirman el alto nivel de concentración y, por tanto, los incentivos que tienen los agentes para ejercer poder de mercado y son similares a los obtenidos por Eckert y West (2005) para Estados Unidos y Canadá, quienes encuentran mayores niveles de concentración para estos mercados, debido a la reducción en el número de EDS's por medio de fusiones.

Gráfico 5: NIVEL DE CONCENTRACIÓN DEL MERCADO  
(HERFINDAHL HIRSCHMAN INDEX)



Fuente: Elaboración propia.

### 3.1.2. Índice de Lerner (*Mark-up* de beneficios)

El *mark-up* de beneficios, que se muestra en el cuadro 6 para todas las empresas durante el período de análisis, es superior al 38%, confirmando la existencia de poder de mercado. Nótese que el agente líder es uno de los que tiene mayor *mark-up*, 41,1% y la empresa 1 registra el menor *mark-up*, debido a que sus precios son los menores del mercado. Estos resultados son similares a los encontrados por Eckert y West (2003) para Vancouver y Ottawa y por Meerbeeck (2003) para Bélgica, quienes al analizar el comportamiento del precio minorista de la gasolina encuentran poder de mercado.

Cuadro 6: *MARK-UP* DE BENEFICIOS POR GRUPO ECONÓMICO

Empresa 1	Empresa 2	Empresa 3	Empresa 4	Empresa 5
38,1%	40,2%	41,0%	41,1%	41,0%
Empresa 6	Empresa 7	Empresa 8 (Líder)	Agentes Indep.	Total
40,7%	41,1%	41,1%	40,3%	40,5%

Fuente: Elaboración propia con base en la información de precios de las EDS's y la estimación del coste marginal.

En el gráfico 6 se presentan los *mark-up* de beneficios durante el período de estudio para cada una de las empresas y en el gráfico 7 el del líder y el promedio de las otras empresas. Como se puede observar, el *mark-up* de beneficios de la empresa líder es similar al del promedio del mercado, superándolo en 1% para el período analizado.

Sin embargo, cuando el *mark-up* se estima por períodos, como se observa en el cuadro 7, éste presenta una tendencia a la baja para el período de análisis, debido a que los agentes han recuperado buena parte de su inversión en los primeros años del funcionamiento del mercado. En la etapa de *mark-up* bajo, una empresa nueva podría entrar sin mayor incentivo que el de recuperar sus inversiones, mientras que los agentes establecidos pueden obtener rentas adicionales, porque ya recuperaron dicha inversión.

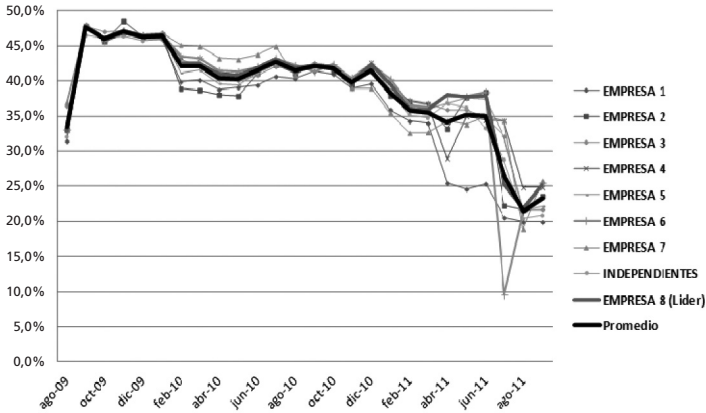
Cuadro 7: *MARK-UP* DE BENEFICIOS POR PERÍODO

Período	<i>Mark-up</i>
Segundo semestre 2009	46%
Año 2010	41%
Año 2011, enero a septiembre	32%

Fuente: Elaboración propia.

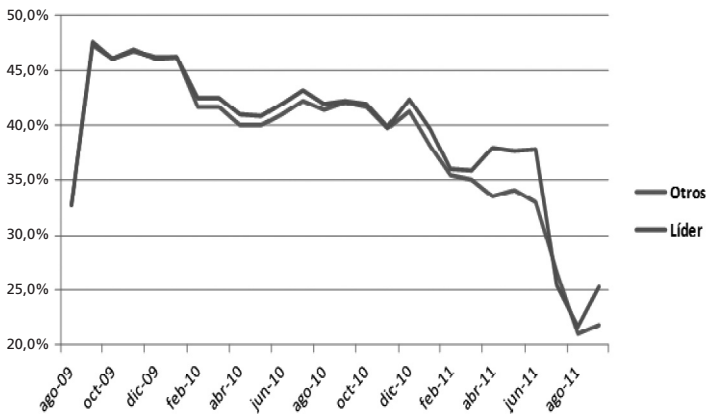


Gráfico 6: *MARK UP* DE BENEFICIOS POR EMPRESA



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 7: *MARK UP* DE BENEFICIOS PARA EL LÍDER Y EL PROMEDIO PARA EL RESTO DE EMPRESAS



Fuente: Elaboración propia.

En el caso particular del año 2011, la disminución del *mark-up* puede justificarse debido a que, de un lado, el coste de compra del gas se incrementó nuevamente en el mes de agosto de 2011 por cambio en las condiciones de mercado, y a que el líder incentivó la permanencia de sus clientes mediante la expedición de un bono de

reconversión a los usuarios, iniciando con ello una guerra de precios en los primeros meses de 2011, generando la reacción por parte de los otros agentes a bajar precio para capturar mercado.

El precio de GNV volvió a subir en los meses siguientes al período evaluado, tratando de ajustarse al precio de la gasolina que ofrece rentas monopólicas, buscando un mayor *mark-up* para los agentes. Además, el coste del gas natural subió en agosto de 2011 y, en consecuencia, se aprecia un repunte de precios en septiembre del mismo año.

Es de señalar que el líder ha tenido mayor capacidad de realizar inversiones para la compra de nuevas EDS's en períodos de bajo *mark-up*, lo cual explica el incremento en el nivel de concentración de este mercado en los últimos meses, y por tanto la posibilidad de ejercer mayor poder de mercado.

Por tanto, al igual que las investigaciones realizadas por Eckert y West (2003), Meerbeeck (2003) y Perdiguero (2010) para la industria de la gasolina en Estados Unidos, Canadá, Bélgica y España, este estudio para la industria del GNV encuentra evidencia de poder de mercado.

### 3.2. Modelo econométrico

Los resultados de las estimaciones del modelo econométrico, cuya especificación aparece en la ecuación [3], se presentan en el cuadro 8. Utilizando la metodología de Datos de Panel, la estimación se realiza por medio de Mínimos Cuadrados Generalizados Factibles (GLS), Variables Instrumentales con Efectos Aleatorios (VI)<sup>11</sup> y la metodología de Arellano Bond para estimar un modelo dinámico, que permiten controlar los posibles problemas de endogeneidad que se puedan presentar. Los resultados encontrados con los diferentes métodos de estimación son muy similares en cuanto a los estimadores puntuales y a sus desviaciones estándar, a partir de lo cual podemos esperar que los problemas reales de endogeneidad no sean especialmente importantes en este caso.

Tal como se observa en el cuadro 8, los signos de cada uno de los coeficientes están acorde con los propuestos en el análisis teórico *a priori* y, además, las variables resultan estadísticamente significativas.

El coeficiente de las ventas es negativo: a medida que disminuye el nivel de demanda en la industria se espera que las empresas aumenten su precio para mantener su nivel de ingresos. El precio del mercado es ajustado por los agentes como reacción a la variación en el nivel de ventas. Sin embargo, es importante tener en cuenta que los usuarios realizaron una inversión considerablemente alta en la reconversión de su vehículo, aproximadamente de 2.200 US\$, que les impide dejar de consumir GNV aunque se incremente el precio, siempre que esté por debajo del sustituto directo (gasolina).

Con el fin de obtener la variación en el precio de GNV causada por una desviación típica de demanda, se multiplica la desviación estándar de las ventas de 38,3 miles de m<sup>3</sup> (véase cuadro 4) por el coeficiente correspondiente (0,00017 (US\$/m<sup>3</sup>))

---

(11) Los instrumentos utilizados son los primeros retardos para las ventas y el precio de la competencia. En cuanto al número de EDS's, no se observa una dinámica de entrada y salida de EDS's en el mercado dependiendo del nivel de precios y, por tanto, consideramos que esta variable no presenta problemas de endogeneidad. Para el mercado de la gasolina, el mercado de GNV todavía no es relevante para que pueda afectar su precio.

/ miles de  $m^3$ ). Por tanto, un incremento de una desviación típica en las ventas, genera un cambio en el precio del GNV del orden de  $0,006 \text{ US\$/m}^3$ , que resulta de multiplicar  $38,3 * 0,00017$  para el modelo por GLS y, de manera análoga,  $0,009 \text{ US\$/m}^3$  para el modelo por VI<sup>12</sup>. Las estimaciones por ambos enfoques, GLS y VI, son muy similares (difieren en milésimas), lo cual permite afirmar que en caso de que existiesen problemas de endogeneidad, estos no son graves y los efectos que se analizan resultan con valores casi idénticos.

El signo del coeficiente del precio de la gasolina (pGASOLINA) es positivo, debido a que los propietarios de las EDS's lo toman como referencia para fijar el precio de GNV. El mercado de GNV toma como referencia el precio de la gasolina porque es un mercado que deja rentas monopólicas<sup>13</sup>. Se infiere que cuando sube el precio de la gasolina es una buena oportunidad para subir también el precio del GNV y obtener mayores rentas del mercado. Si baja el precio de la gasolina, los agentes pueden bajar el precio del GNV para mantener la competitividad de este combustible y mantener su nivel de demanda e ingresos. Si el precio de la gasolina aumenta  $1 \text{ US\$/m}^3$ , el precio del GNV aumenta en  $0,021 \text{ US\$/m}^3$  estimando por GLS y  $0,025 \text{ US\$/m}^3$  por VI.

El signo positivo del precio de la competencia (pGNV-COMPETIDORES) indica que los agentes tienen en cuenta las estrategias de sus competidores en sus decisiones. Esta variable está retardada un período en la especificación de los modelos. Si la empresa líder varía su precio, los seguidores tienden a seguirla en la misma dirección en el mes siguiente. Hay períodos en que el líder debe ajustarse temporalmente a la señal de las empresas seguidoras para no reducir su nivel de ventas de manera significativa. Un aumento de  $1 \text{ US\$/m}^3$  en el precio de la competencia hace que el precio del GNV en una EDS suba  $0,209 \text{ US\$/m}^3$  según la estimación por GLS y  $0,279 \text{ US\$/m}^3$  por VI en el período siguiente. Como muestra el gráfico 3, la empresa líder tiene EDS's en cada una de las zonas y generalmente en los lugares de alto consumo, a poca distancia, se encuentran ubicadas EDS's de la competencia, tanto en combustibles líquidos como en gas natural, que usualmente toman el precio establecido por la empresa líder. Esto nos permite concluir que la estructura de mercado que corresponde a esta industria es de tipo líder-seguidor, pues donde hay una estación del líder muy cerca siempre está ubicada una estación de los seguidores, de tal manera que influye sobre los precios de las que están alrededor.

El coste del GNV (CosteGNV) tiene un coeficiente positivo: un aumento de  $1 \text{ US\$/m}^3$  en el coste del GNV hace que el precio esperado para el próximo mes se incremente  $0,043 \text{ US\$/m}^3$ . El precio de compra de gas se pacta con el distribuidor con una anticipación de 1 a 3 años mediante un contrato bilateral, pero el precio se actualiza mensualmente según un referente internacional del precio de este combustible.

El número de EDS's de servicio (Neds) refleja el nivel de oferta en el mercado. El signo negativo se interpreta, acorde con la teoría económica, como una reducción de precio por aumento de la oferta. Es de señalar que el efecto de una nueva EDS en el mercado se refleja un período (mes) más tarde.

(12) En el cuadro 9 del anexo se realiza esta misma operación para las demás variables del modelo GLS.

(13) El Estado cobra una tasa a la gasolina para financiar parte de sus gastos.

Cuadro 8: RESULTADOS DE LA ESTIMACIÓN DE LOS MODELOS DE DATOS DE PANEL

	GLS			VI			Modelo dinámico
	Coefficientes en US\$/m <sup>3</sup>	Variación típica por variables explicativas [US\$/m <sup>3</sup> ]	Coefficientes en US\$/m <sup>3</sup>	Coefficientes en US\$/m <sup>3</sup>	Variación típica por variables explicativas [US\$/m <sup>3</sup> ]	Coefficientes en US\$/m <sup>3</sup>	
<i>Ventas</i>	-0,00023*** (3,55e-06)	-0,006	0,00017	0,00032*** (4,21e-05)	-0,009	-0,00023	-0,00050*** (0,00013)
<i>p<sup>GASOLINA</sup></i>	1,60e-05*** (1,54e-06)	0,004	0,021	1,95e-05** (8,41e-06)	0,005	0,025	2,06e-05*** (6,20e-06)
<i>p<sup>GNV-COMPETIDORES</sup>(t-1)</i>	0,00016*** (3,83e-06)	0,009	0,209	0,000217*** (1,50e-05)	0,012	0,279	
<i>Coste<sup>GNV</sup>(t-1)</i>	3,36e-05*** (1,11e-05)	0,001	0,043	1,86e-05 (4,39e-05)	0,001	0,024	0,00033*** (3,34e-05)
<i>Supermercado</i>	0,0072** (0,004)		0,0052	0,0082 (0,006)		0,0059	
<i>Lavado</i>	0,0048** (0,002)		-0,0034	-0,0070 (0,005)		0,0051	
<i>Cambio_aceite</i>	0,0060*** (0,002)		0,0043	0,0092*** (0,005)		0,0066	
<i>Empresa2</i>	0,033*** (0,008)		0,024	0,028*** (0,011)		0,020	
<i>Empresa3</i>	0,043*** (0,007)		0,031	0,041*** (0,011)		0,029	
<i>Empresa4</i>	0,041*** (0,005)		0,030	0,044*** (0,011)		0,032	

Errores estándar robustos entre paréntesis. \*\*\*p<0,01, \*\*p<0,05, \*p<0,1. (t-1) indica que la variable se introduce con un retardo. Nota: Los contrastes de Sargan y Hansen permitieron verificar la validez de los instrumentos utilizados.

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 8: RESULTADOS DE LA ESTIMACIÓN DE LOS MODELOS DE DATOS DE PANEL (continuación)

	GLS			VI			Modelo dinámico
	Coefficientes en US\$/m <sup>3</sup>	Variación típica por variables explicativas [US\$/m <sup>3</sup> ]	Coefficientes en US\$/m <sup>3</sup>	Coefficientes en US\$/m <sup>3</sup>	Variación típica por variables explicativas [US\$/m <sup>3</sup> ]	Coefficientes en US\$/m <sup>3</sup>	
<i>Empresa5</i>	0,055*** (0,008)	0,040	0,051*** (0,011)	0,037			
<i>Empresa6</i>	0,064*** (0,009)	0,046	0,064*** (0,014)	0,046			
<i>Empresa7</i>	0,050*** (0,007)	0,036	0,047*** (0,014)	0,033			
<i>Empresa8 (líder)</i>	0,059*** (0,010)	0,042	0,053*** (0,007)	0,038			
<i>Independientes</i>	0,046*** (0,009)	0,033	0,042*** (0,007)	0,030			
<i>Promoción</i>	-0,120*** (0,001)	0,086	-0,137*** (0,006)	-0,099			
<i>Neds (t-1)</i>	-0,0048*** (0,0002)	0,0035	-0,0047*** (0,0008)	-0,0034	0,003		-0,0091*** (0,0007)
<i>p<sup>GMV</sup>(t-1)</i>							0,288*** (0,020)
<i>constante</i>	7,024*** (0,012)		6,944*** (0,039)				5,214*** (0,135)
<i>Test de Sargan</i>			P < 0,1				
<i>Test de Hansen</i>			P < 0,1				

Errores estándar robustos entre paréntesis. \*\*\*p<0,01, \*\*p<0,05, \*p<0,1. (t-1) indica que la variable se introduce con un retardo. Nota: Los contrastes de Sargan y Hansen permitieron verificar la validez de los instrumentos utilizados.

Fuente: Elaboración propia.

Las variables dicotómicas que identifican al propietario de las EDS's (empresa) muestran una incidencia positiva en el precio. En el modelo se tomó como referencia la empresa 1, la de menor precio, y los coeficientes de las otras empresas resultaron positivos. Por ejemplo, si las EDS's tuvieran características similares, al pertenecer al líder registran un mayor precio de 0,042 US\$/m<sup>3</sup> con respecto a la empresa 1 en la estimación por el modelo GLS y 0,038 US\$/m<sup>3</sup> por VI (véase cuadro 8).

Con respecto a las variables de valor agregado para supermercado, su coeficiente es de 0,005 US\$/m<sup>3</sup> con el modelo GLS y cerca de 0,006 US\$/m<sup>3</sup> por VI. La variable cambio de aceite registró un coeficiente de 0,004 US\$/m<sup>3</sup> para el modelo GLS (mayor precio con respecto a las EDS's que no prestan este servicio), siendo el coeficiente en el modelo VI de 0,006 US\$/m<sup>3</sup>; y la variable lavado, con un coeficiente de 0,003 US\$/m<sup>3</sup> en el modelo GLS (menor precio respecto a las que no tienen lavadero de automóviles), no resulta significativa en el modelo VI. Como se puede observar, el signo para esta última es negativo. Esto puede ocurrir porque este servicio reduce considerablemente el coste de oportunidad de la tierra.

Por último, la variable dicotómica llamada promoción, indica que hay una disminución en el precio aproximadamente de 0,086 US\$/m<sup>3</sup> para las empresas que incentivan a los usuarios para la reconversión de los vehículos, como se evidencia en julio de 2009 (todos los agentes de la cadena) y junio de 2011 (el líder ofreció bonos de conversión y descuentos en la carga de gas de los vehículos).

En síntesis, el análisis econométrico reporta que existen variables adicionales al coste de gas natural y a las variables propias del mercado, que influyen en la formación del precio del GNV. Los resultados de las elasticidades recogen el efecto de uniformidad del precio en este mercado, donde los agentes buscan estabilidad de ingresos con precios relativamente altos impuestos por la empresa líder. Abrantes-Metz *et al.* (2006) concluyen que las empresas involucradas en alguna forma de poder de mercado cumplen estas características, mantienen precios altos y tienen uniformidad de precios (reducen la varianza). En este sentido se destaca en el modelo que la pertenencia a un grupo económico tiene un impacto bastante importante en la definición de precio del GNV en las EDS's del mercado analizado, la pertenencia al líder hace que el precio de la EDS tenga un nivel alto y el precio de la gasolina resulta ser un referente importante por ofrecer rentas monopólicas para los agentes que distribuyen GNV.

#### 4. CONCLUSIONES

Algunos mercados de combustibles líquidos como la gasolina han sido objeto de estudio en diferentes países, específicamente en Canadá, Bélgica y España. En estas investigaciones se ha encontrado evidencia de poder de mercado y colusiones tácitas. Dada la importancia de este tipo de mercados y el crecimiento de la demanda de Gas Natural, es relevante el estudio de este mercado por la posibilidad de sustitución con la gasolina.

El mercado de GNV tiene características específicas en el mercado de combustibles. Siguiendo a Ivaldi *et al.* (2003), como determinantes del precio del combustible, además de los costes en este trabajo también se consideran la demanda, el precio de la gasolina, la competencia y servicios que generen valor agregado como supermercado, lavado y cambio de aceite. Por medio de modelos econométricos, controlando por problemas de endogeneidad, con información mensual de 46 EDS's en

tre junio de 2009 y agosto 2011, esta investigación confirma la hipótesis de la existencia de poder de mercado y que existe una competencia oligopolística tipo Bertrand con un agente líder, que tiene una participación cercana al 50% del mercado, el cual emite señales de precio para un grupo de agentes seguidores.

Asimismo los resultados del modelo econométrico confirman el comportamiento estratégico de las empresas a través de variables como el precio del principal sustituto (la gasolina), el precio de GNV de la competencia, y atributos de las EDS's tales como la pertenencia a un grupo económico y los servicios complementarios, que resultan estadísticamente significativos para explicar el precio.

Las EDS's que pertenecen al líder registran sistemáticamente precios superiores al promedio del mercado. Una vez los agentes establecidos en el mercado recuperan sus inversiones, pueden bajar el margen de beneficio hasta un nivel que no resulte atractivo para los nuevos agentes, lo que favorece la concentración de este mercado y un menor nivel de competencia.

Las características encontradas en el mercado analizado pueden ser similares a otros países. Por tanto, se presentan algunas recomendaciones para promover la competencia en este tipo de mercados.

Con el fin de incentivar un precio de GNV más eficiente, se propone fomentar el crecimiento de la demanda de GNV en Colombia. Una forma de aumentar la demanda es permitir que el sector de transporte pesado use GNV, para lo cual se requiere que el gobierno ponga en igualdad de condiciones las industrias de GNV y de Aceite Combustible para Motor (ACPM). Este último combustible es subvencionado en el país y por tanto no admite la competencia de otro combustible como el GNV.

Otra medida que puede incentivar el incremento de la demanda y por tanto generar mayores incentivos para los inversionistas interesados en la distribución minorista de GNV (mayor competencia), es formular políticas de gobierno que fomenten una mayor cobertura de este servicio. Actualmente las EDS's que incluyen GNV dentro de su cesta de combustibles están concentradas en los grandes centros urbanos del país. Esto reduce la autonomía de los vehículos que trabajan con este combustible y desestimula la reconversión de nuevos usuarios. Se concluye que, en la medida que aumente la demanda de GNV y se eliminen en buena parte las barreras de entrada, habrá mayor número de agentes en este segmento de mercado, haciendo que el precio tienda al de un mercado competitivo.

Políticas de gobierno como la propuesta en el Decreto 2100 de 2011, que promueven mayor transparencia sobre la información relacionada con la disponibilidad futura del mercado mayorista de gas natural, reducen la incertidumbre para las inversiones de los distribuidores. Al mismo tiempo, es necesario exigir la publicación periódica de los precios minoristas de GNV y de otros combustibles en todas las EDS's del país, en una base de datos centralizada, a la cual tengan acceso los organismos de regulación, control y todo el público en general, como se hace en Canadá [véase Eckert y West (2003)].

Además se deben desarrollar mecanismos de mercado que permitan balancear la oferta y la demanda, acorde con el crecimiento de los centros urbanos y el desarrollo del sector transporte en el país, y definir reglas claras y estables para la operación de los mercados minoristas de combustibles, reduciendo la incertidumbre para los inversionistas y aumentando los niveles de competencia en el mercado.

No parece conveniente la formulación de un precio techo, porque los diferentes agentes llevarían el precio hasta ese valor, tal como lo sugiere Meerbeeck (2003). En el caso de fijar un techo muy bajo, se puede generar una barrera regulatoria que desincentive a los inversionistas y al final se aumente la concentración del mercado.

Se recomienda seguir investigando este tipo de mercados y realizar el estudio en otras regiones, además de explorar otras metodologías para expandir el conocimiento sobre la formación de precios. Por ejemplo, la propuesta por Borenstein y Shepard (1996) que utilizan modelos de Superjuegos para demostrar que los márgenes en los mercados de gasolina de diferentes ciudades pueden ser mayores si se tiene expectativa de una demanda creciente o de unos costes marginales que en el futuro tiendan a disminuir.

En el mercado minorista de GNV analizado, se encontró que en las zonas de la región donde se concentra el mayor número de agentes económicos se tienen los precios más altos, lo cual puede ser indicio de una colusión tácita, típica de los mercados altamente concentrados, y por tanto se recomienda continuar los análisis en esta materia, con el fin de formular normas que incentiven la competencia local. Una propuesta para analizar a fondo la dinámica de estos mercados considerando los efectos locales es la utilización de modelos de datos de panel espaciales y análisis de conglomerados.

#### ANEXO: CÁLCULO DE ELASTICIDADES EN EL MODELO ECONÓMICO

En el cuadro 8 se presenta el valor de los coeficientes  $\beta_k$  (semielasticidades) estimados para cada una de las variables. Con el fin de cuantificar el impacto monetario que representan estas semielasticidades, se expresa el valor de los coeficientes en US\$/m<sup>3</sup> (cuadro 9) y en porcentaje (cuadro 9), por medio del siguiente procedimiento:

i) Para expresar los coeficientes en US\$/m<sup>3</sup>, se multiplica el coeficiente por el precio promedio de GNV ( $\overline{p\_gnvc}$ ), representado por la ecuación [8].

$$\beta_{precio_k} = \beta_k * \overline{p\_gnvc} \quad [8]$$

donde  $\overline{p\_gnvc}$  = Valor esperado del precio de GNV expresado en US\$/m<sup>3</sup>.

ii) Con el fin de incorporar el efecto de la desviación estándar de cada variable sobre el precio promedio de GNV, se utiliza una regla de tres simple directa.

En el cuadro 8 se presentan los resultados del apartado i) y en el cuadro 9 de este anexo los resultados del ii). Por ejemplo, para el i), en el caso del precio de la gasolina (pGASOLINA) el coeficiente estimado  $\beta_k$  (1,60e-05), se multiplica por el precio promedio del GNV ( $\overline{p\_gnvc}$ ) de 0,72 US\$/m<sup>3</sup> (véase cuadro 5), obteniendo una variación monetaria en el precio del GNV ( $\beta_{precio_k}$ ) de 0,021 US\$/m<sup>3</sup>.

Para el ii), al considerar el impacto de la desviación estándar sobre el precio promedio de GNV, se multiplica el resultado encontrado en i) por la desviación estándar del precio de la gasolina (0,21 US\$/galón) (véase cuadro 5), y a su vez, este resultado se divide por la unidad (US\$/galón), obteniendo una variación típica de 0,004 US\$/m<sup>3</sup> (véase cuadro 9).



Cuadro 9: CAMBIO DEL PRECIO DEL GNV POR EFECTO DE LA VARIACIÓN TÍPICA DE LAS VARIABLES EXPLICATIVAS PARA EL MODELO GLS (VALOR ABSOLUTO)

Descripción	$ventas$	$p^{GASOLINA}$	$p^{GNV-COMPETIDORES}$	$Coste^{GNV}$	$Neds$
Descripción variable	Ventas GNV	Precio de la gasolina	Precio de la competencia	Coste del gas	Número de EDS's en el mercado
Variación típica del precio del GNV en US\$/m <sup>3</sup>	0,006	0,004	0,009	0,001	0,005

Fuente: Elaboración propia.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abrantes-Metz, R.M., Froeb L.M., Geweke J.F. y Taylor C.T. (2006): “A Variance Screen for Collusion”, *International Journal of Industrial Organization*, vol. 24, págs. 467-486.
- Belleflamme, P. y Peitz M. (2010): *Industrial Organization: Markets and Strategies*, Cambridge University Press.
- Bernheim, D. y Whinston M. (1990): “Multimarket Contact and Collusive Behavior”, *Rand Journal of Economics*, vol. 21, págs. 1-26.
- Borenstein S. (1991): “Selling Costs and Switching Costs: Explaining Retail Gasoline Margins”, *RAND Journal of Economics*, vol. 22, págs. 354-369.
- Borenstein, S. y Shepard A. (1996): “Dynamic Pricing in Retail Gasoline Markets”, *The RAND Journal of Economics*, vol. 27, n.º 3 (Autumn, 1996), págs. 429-451.
- Carlton, D. y Perloff J. (2004): *Modern Industrial Organization*, 3rd ed., Addison-Wesley.
- Congreso de la República (1994): “Ley de Servicios Públicos”, Ley 142 de 1994. Colombia.
- CREG (1996): Resolución CREG 057 de 1996, Bogotá: Comisión de Regulación de Energía y Gas.
- CREG (2007): Resolución CREG 112 de 2007, Bogotá: Comisión de Regulación de Energía y Gas.
- Eckert, A. y West D. (2003): “A Tale of Two Cities: Price Uniformity and Price Volatility in Gasoline Retailing”, Department of Economics, University of Alberta, Edmonton, Alberta.
- Eckert, A. y West D. (2005): “Rationalization of Retail Gasoline Station Networks in Canada”, Department of Economics, University of Alberta, Edmonton, Alberta.

- Frontier Economics (2010): “Diagnóstico Fallas del Mercado de Gas Natural de Colombia”, Estudio para la Asociación Colombiana de Ingenieros Eléctricos, Mecánicos y Afines (ACIEM).
- Gobierno Nacional (1991): “Documento del Consejo de Política Económica y Social de 1991 CONPES 2571”, Bogotá: DNP.
- Gobierno Nacional (2006): “Plan Nacional de Desarrollo 2006 – 2010”, Bogotá.
- Ivaldi, M., Jullien B. Rey P. Seabright P. y Tirole J. (2003): “The Economics of Tacit Collusion”, IDEI Working Paper, n.º 186, Final Report for DG Competition, European Commission.
- Jiménez, J. y Perdiguero J. (2009): “(No) Competition in the Spanish Retailing Gasoline Market: A Variance Filter Approach”, Xarxa de Referència en Economía Aplicada, XREAP2009-5.
- Meerbeek, W. (2003): *Competition and Local Market Conditions on the Belgian Retail Gasoline Market*, Kluwer Academic Publishers.
- Ministerio de Minas y Energía (2001): Resolución 80296 del 5 de marzo de 2001, Artículo 1, por medio del cual se establece la libertad de precios del gas natural comprimido vehicular para los usuarios finales, Bogotá: Ministerio de Minas y Energía.
- Perdiguero, J. (2010): “Dynamic Pricing in the Spanish Gasoline Market: A Tacit Collusion Equilibrium”, *Energy Policy*, vol. 38[4], págs. 1931-1937.
- Pindyck, R. S. y Rubinfeld D. L. (2000): *Microeconomics*, 5th ed., Prentice Hall.
- Shepard, A. (1991): “Price Discrimination and Retail Configuration,” *Journal of Political Economy*, vol. 99[1], págs. 30-53.
- Slade, M. (1986): “Conjectures, Firm Characteristics, and Market Structure”, *International Journal of Industrial Organization*, vol. 4, págs. 347-369.
- Wolak, F. (2009): “Report on Market Performance and Market Monitoring in the Colombian Electricity Supply Industry”, Mimeo, Department of Economics, Stanford University.

*Fecha de recepción del original: octubre, 2012*

*Versión final: abril, 2014*

#### ABSTRACT

The gas distribution system for natural gas vehicles (NGV) in Colombia is highly concentrated, which gives the retail distributors market power. The pricing mechanism appears to approximate a Bertrand type of oligopolistic model, with a dominant firm setting the prices. An analysis using a Lerner index indicates that the market structure provides *mark-up* benefits of about 40%. An econometric analysis of the determinants of prices using panel data indicates that variables other than costs affect the retail price of natural gas provided to NGV.

*Key words:* Natural Gas Vehicle, *mark-up* of benefits, market power, retail market.

*JEL Classification:* D43, C23.